

EUROPEAN UNION SCIENCE OLYMPIAD

TROISIEME PARTIE : LES COMMENTAIRES.

Niveau de connaissances exigées ou souhaitées.
Niveau de compétences pratiques souhaitées.
Aperçu de la synthèse du saccharose et de l'amidon.



COMMENTAIRES CONCERNANT LE TEST 1

EUSO 2007 POTSDAM : TEST 1.
BIOLOGIE – CHIMIE – PHYSIQUE

B. LOURTIE : Mentor (Biologie).

A. Niveau de connaissances exigées ou souhaitées.

1. Biologie :

Le premier test de biologie, portant sur les conditions de croissance d'un plant de pomme de terre (*Solanum tuberosum*), nécessite des connaissances dans les matières suivantes :

- Systématique (taxinomie) : la classification des Angiospermes :
  - notions de morphologie végétale (*appareil végétatif souterrain et aérien ; appareil reproducteur : type d'inflorescences, fleurs, fruits, graines ; organes de la reproduction végétative : bulbilles, stolons, tubercules,…).*
  - notions d'organographie (*de la fleur).*
  - reproduction et pérennité de l'espèce végétale (*cycle de reproduction chez les Angiospermes, multiplication végétative et ses modalités).*
- Physiologie : l'autotrophie chez les végétaux :
  - la photosynthèse (*la feuille, organe spécialisé ; les stomates et les échanges gazeux ; les tissus et les cellules chlorophylliennes ; les chloroplastes et les pigments photosynthétiques).*
  - l'énergie lumineuse source de photons *(nature ondulatoire et corpusculaire de la lumière, spectre de la lumière visible, calcul de la quantité d'énergie en fonction de la longueur d'onde ou* ***la loi de Planck : $E = h.c/\lambda$****, définition de l'absorbance et de la réflectance, spectre d'absorption des pigments photosynthétiques, spectre d'action pour une espèce donnée,* ***la loi de Lambert - Beers****).*
  - Les réactions élémentaires de la phase claire (*les thylakoïdes, la photolyse de l'eau, la réaction d'oxydoréduction produisant de l' O_2 et du $NADPH_2$ et l'expérience de Hill, la transformation de l'énergie lumineuse en énergie chimique sous forme d'ATP).*

La partie taxinomique du test ne fait l'objet d'aucune information préalable.
Ceci laisse à penser que pour la plupart des pays européens, les notions élémentaires en botanique et plus particulièrement en systématique végétale sont acquises avant la 5ème année du secondaire (ou ce qui en tient lieu dans chaque pays).

L'examen spectrophotométrique des extraits de pigments photosynthétiques fait l'objet, par contre, d'une information scientifique.
En effet, lorsqu'elle est enseignée dans le secondaire, la spectrophotométrie et la loi de Lambert – Beers se retrouve le plus souvent au programme de chimie ou de physique de la dernière année du secondaire (6ème, Terminale S, …).
Néanmoins, il est fort probable que certains professeurs de Biologie ont abordé ce sujet bien plus tôt (4ème ou 5ème), afin d'illustrer l'efficacité de certaines longueurs d'onde dans les processus de la phase claire de la photosynthèse.
L'étude de la structure de l'ADN (en 4ème), permet de réaliser, aux travaux pratiques, l'extraction de l'ADN et d'analyser par spectrophotométrie la quantité d'ADN et de protéines contenue dans l'échantillon extrait.
Enfin, il s'agit d'une occasion à ne pas rater pour s'investir dans l'interdisciplinarité biologie-physique-chimie.

2. Chimie :
Le premier test de chimie consiste à mettre en évidence la présence d'ions magnésium, d'ions phosphate et d'ions nitrate dans des échantillons de sols (analyse qualitative) et d'en effectuer le dosage (analyse quantitative).
Ces différents tests, réalisés à partir de solutions aqueuses, sont basés sur l'analyse colorimétrique et spectrophotométrique comparée.
La courbe d'étalonnage, établie à partir des valeurs de l'absorbance de solutions de concentration connue, permet de déterminer les concentrations des solutions à tester.

Pour réaliser ces tests avec succès, il s'agit de maîtriser les notions suivantes :

- Grandeurs physiques liées aux quantités de matière *(liées aux quantités de matière solide ou liquide : masse, volume ; liées aux quantités de matière gazeuse : masse, volume, pression ; volume molaire d'un gaz parfait à pression et température connue ; concentration ; solutions électrolytiques ; application au suivi d'une transformation chimique).*
- La concentration molaire *(vocabulaire relatif aux solutions : solvant, soluté, solution, solution aqueuse ; comparer et calculer des concentrations, manipuler des unités différentes, nature d'une solution aqueuse en fonction de la nature du soluté ; concentration d'une espèce en solution, dilution d'une solution ; colorimétrie : notion d' échelle colorimétrique).*
- Comment déterminer des quantités de matière en solution à l'aide de la réaction chimique *(réactions acido-basiques, réactions d'oxydoréduction, dosages (ou titrages) directs, facteurs cinétiques d'une transformation lente ou rapide).*
- Comment déterminer des quantités de matière en solution par spectrophotocolorimétrie *(lumière blanche et lumière colorée, mesure de l'absorption de la lumière, absorbance et concentration de la solution, absorbance et épaisseur de la solution, établir une courbe d'étalonnage, comment interpréter la couleur d'une solution, la spectrophotométrie et la* ***loi de Lambert – Beers****, effets de différents facteurs sur l'absorbance, suivi par spectrophotométrie de la vitesse des réactions chimiques).*

Les informations scientifiques concernant la spectrophotométrie, en introduction du test de biologie, sont surtout utiles pour les dosages du test de chimie. En effet, comme nous l'avons précisé plus haut, cette matière lorsqu'elle est abordée dans le secondaire ne l'est qu'en dernière année pour ce qui concerne les cours de chimie et de physique (6ème, Terminale S).
Le protocole des tests de chimie est cependant relativement aisé à comprendre et aucune équation de réactions n'est demandée.
Ces tests ne sont donc pas d'une difficulté insurmontable du point de vue des connaissances exigées si ce n'est la question supplémentaire portant sur la réaction d'oxydo-réduction (au programme de la 6ème en Belgique, de la 1ère S en France c.à.d. notre 5ème option sciences fortes).

3. Physique :
La détermination du volume d'air dans l'échantillon de terre et de la densité du tubercule de pomme de terre nécessite des connaissances telles que :

- Grandeurs physiques et leurs unités dans le système international (SI) (masse en kg, longueur en m, aire en m^2, volume en m^3, pression en Pa, masse volumique (density pour les anglophones) en kg . m^{-3}, poids en kg).
- Unités fondamentales et unités dérivées du SI.
- Constantes et valeurs numériques utiles *(valeur de π, cste des gaz parfaits : R, cste gravitationnelle : g).*

- Calcul d'aires et de volumes simples ou complexes *(carré, rectangle, cercle, cylindre, cône, etc…).*
- Calcul de moyennes et calcul de l'erreur, calcul de pourcentage.
- Equation des gaz parfaits *($pV = n R T$).*
- Loi d'Archimède.
- Calcul de la pression hydrostatique d'une colonne de liquide.

La pratique de l'anglais scientifique acquise par la traduction de textes anglais permet d'assimiler immédiatement que la notion de « **density en kg . m^{-3}** », utilisée par les anglophones, représente en réalité la notion de **masse volumique** utilisée par les francophones (France, Belgique).
Il ne faut alors pas s'étonner de voir une density (absolue) exprimée en kg . m^{-3} et accepter que notre notion de densité que nous voyons comme un rapport (sans unité) devienne une density (relative).
Le test de physique fait l'objet d'un rappel théorique concernant la loi des gaz parfaits et indique la méthode à utiliser pour calculer la densité d'un tubercule en fonction de la loi d'Archimède. Il ne reste plus qu'à écrire les équations !
La difficulté n'est pas insurmontable et fait appel à des matières qui doivent être maîtrisées en 5ème.

B. Niveau de compétences pratiques exigées ou souhaitées.

1. Biologie :
Adopter une démarche expérimentale :

- Réaliser une manipulation d'après un protocole en anglais ou en français *(respect des étapes du protocole, utilisation maîtrisée du matériel, respect des consignes de sécurité, organisation et rangement de la paillasse).*
- Maîtrise du vocabulaire utilisé en botanique et particulièrement en systématique.
- Utilisation correcte d'une clé dichotomique de détermination.
- Etablir une formule florale.
- Dessiner un diagramme floral.
- Faire des mesures correctes à l'aide d'un spectrophotomètre *(maîtriser les ordres de grandeurs, les puissances de dix, les chiffres significatifs et évaluer l'erreur ; maîtriser les unités fondamentales et dérivées du SI ; maîtriser les grandeurs physiques liées aux quantités de matière).*

Adopter une démarche déductive ou explicative

- Etablir la relation entre l'absorbance et la concentration d'une espèce colorée en solution.
- Etablir la relation entre l'absorbance dans une longueur d'onde donnée et la nature chimique d'une espèce moléculaire.
- Lire et interpréter les résultats de l'analyse spectrophotométrique à partir des données numériques obtenues par le spectrophotomètre.
- Lire et interpréter un spectre d'absorption obtenu pour une solution colorée en fonction de spectres de référence et identifier les espèces moléculaires présentes dans la solution.
- Présenter des résultats.

2. Chimie :

Adopter une démarche expérimentale :

- Réaliser une démarche d'après un protocole en anglais ou en français *(respect des étapes du protocole et des consignes de sécurité, utilisation maîtrisée du matériel, organisation et rangement du plan de travail).*
- Effectuer des mesures précises *(lecture correcte des volumes, apprécier la précision d'une mesure et le degré d'incertitude, maîtriser les ordres de grandeurs, les chiffres significatifs et la notation scientifique, maîtriser les unités fondamentales et dérivées du SI, convertir des concentrations en unités diverses, utilisation correcte de la balance de précision).*
- Séparer un liquide et un solide *(filtration simple, filtration sous vide, l'extraction par solvant).*
- Colorimétrie *(préparer et utiliser une échelle colorimétrique ; utiliser un indicateur ; utiliser des tigettes réactives, utiliser correctement un colorimètre).*
- Effectuer des dilutions à partir d'une solution mère.
- Consigner des valeurs accompagnées des unités adéquates dans un tableau *(mesures, séries de mesures, moyennes)*
- Tracer une courbe d'étalonnage.

Adopter une démarche déductive ou explicative :

- Déterminer une concentration par comparaison avec une échelle colorimétrique.
- Déterminer le niveau de concentration en utilisant un indicateur.
- Exploiter une courbe d'étalonnage pour déterminer les concentrations des solutions à tester.
- Reconnaître, dans une réaction d'oxydo-réduction, le réducteur et l'oxydant et déduire le rôle joué par chacun dans le test.

3. Physique :

Adopter une démarche expérimentale :

- Réaliser une démarche d'après un protocole en anglais ou en français *(respect des Étapes du protocole et des consignes de sécurité, utilisation maîtrisée du matériel, organisation et rangement du plan de travail).*
- Précision des mesures *(apprécier la précision d'une mesure et le degré d'incertitude, donner un ordre de grandeur, effectuer une série de mesures, effectuer des pesées avec une balance de précision).*
- Montez un dispositif expérimental stable et hermétique.
- Consigner des valeurs accompagnées des unités adéquates dans un tableau *(mesures, calculs, série de mesures, moyennes).*
- Effectuer des mesures de contrôle.
- Utiliser un densimètre.
- Construire une représentation graphique *(obtenir un nuage de points, observer et modéliser le nuage de points).*

Adopter une démarche déductive ou explicative :

- Ecrire des résultats correctement *(avec un nombre de chiffres significatifs cohérent, utiliser la notation scientifique, indiquer les unités).*
- Exploiter une série de mesures *(calculer la moyenne et l'écart type).*
- Exploiter une représentation graphique.
- Déterminer un volume d'air à partir de l'équation pV = constante.
- Déduire la relation entre la densité d'une solution et la densité d'un objet surnageant dans cette solution.
- Déduire la variation de densité de la matière vivante suite à une réaction osmotique.

COMMENTAIRES CONCERNANT LE TEST 2.

EUSO 2007 POTSDAM : TEST 2
BIOLOGIE – CHIMIE – PHYSIQUE

B. LOURTIE : Mentor (Biologie)

A. Niveau de connaissances exigées ou souhaitées.

1. Biologie :

Le second test de biologie porte sur les propriétés physico-chimiques de l'amidon (en particulier : la solubilité) ainsi que sur l'aspect caractéristique des grains d'amidon en fonction de l'espèce végétale.

Les connaissances suivantes sont utiles :

- Biochimie : composition chimique de la matière vivante :
- Structure chimique et configuration 3 D des glucides, des protéines *(oses, oses-phosphate, oligoholosides, polyholosides, hétérosides, enzymes).*
- Isomérie de position et stéréoisomérie chez les glucides *(principalement : α-(D)-glucose et β-(D)-glucose, α-(D)-fructose et β-(D)-fructose).*
- Propriétés physico-chimiques des glucides et des protéines *(solubilité, groupements fonctionnels, réaction d'oxydation, réaction de réduction, réaction de condensation, réaction de polymérisation).*
- Les solutions colloïdales *(cristalloïdes et colloïdes, solutions vraies, suspension et émulsions, solutions colloïdales, phénomène d'adsorption, état de gel et état de sol, micelles et macromolécules, préparation des solutions colloïdales : méthode de dispersion, méthode de condensation).*
- Structure chimique et configuration 3 D des molécules d'ATP, d'ADP et d'AMP.
- Physiologie végétale : Diversité et complémentarité des métabolismes.
- Les végétaux chlorophylliens autotrophes *(CO_2 et production organique par les autotrophes, cellules chlorophylliennes, stomates et échanges gazeux, chloroplastes : siège de la photosynthèse, structure des chloroplastes, pigments photosynthétiques et spectre d'absorption, efficacité photosynthétique et spectre d'action)*
- Du carbone minéral aux composants du vivant *(phase claire de la photosynthèse : photolyse de la molécule d'eau avec production de O_2, d'ATP et $NADPH_2$; expérience de Hill ; phase sombre de la photosynthèse : cycle de Calvin : CO_2, 3 RuBP, Rubisco, 3PG, 1,3BPG, GA3P ; synthèse d'un hexose :(F1, 6BP), F6P, G6P, G1P; expérience de Gaffron et coll. ; bilan des évènements chimiques liés à la photosynthèse).*
- Devenir des produits de la photosynthèse *(synthèse du saccharose et synthèse de l'amidon : ADPGlucose, polymérisation ; expérience de Calvin, Bassham et Benson ; transport des produits organiques par la sève élaborée ; mise en réserve sous forme d'amidon dans les graines et les organes souterrains).*
- ATP, intermédiaire énergétique universel *(la phosphorylation : une réaction endergonique ; production et utilisation de l'ATP).*
- Respiration cellulaire *(mitochondries : siège de la respiration cellulaire ; glycolyse, décarboxylations oxydatives et libération du CO_2, chaîne respiratoire : transport d'électrons, gradient de protons ; ATPsynthétase :une pompe qui fonctionne à rebours).*
- Enzymologie : l'enzyme, une protéine indispensable au métabolisme.
- L'enzyme, un catalyseur biologique *(notion chimique du catalyseur ; l'enzyme est une protéine ; double spécificité d'une enzyme ; la réaction enzymatique ; le complexe*

enzyme-substrat ; le site actif de l'enzyme ; action enzymatique et conditions du milieu : t° et pH).

L'information scientifique lapidaire concernant **la structure chimique de l'amidon** n'est pas accompagnée d'illustrations et les compétiteurs ont fort intérêt à maîtriser les notions concernant le sujet (telles qu'indiquées ci-dessus).

L'aspect caractéristique des grains d'amidon en fonction de l'espèce végétale et le test de coloration de l'amidon à l'iode relèvent de connaissances acquises aux travaux pratiques et pourraient sembler superflus dans ce genre de compétition.

Singulièrement, **les propriétés physico-chimiques et particulièrement la question de la solubilité de l'amidon et de ses 2 fractions** (amylose et amylopectine) ne fait l'objet d'aucune explication préalable. Il est fort à parier que la plupart des élèves de 5ème n'ont pas ou peu de connaissances au sujet des **solutions colloïdales** et de l'état de gel ou de sol de ces dernières. Les concepteurs du test auront vraisemblablement voulu contourner cette lacune en faisant appel à des notions culinaires de glaçage de gâteau plutôt que de se lancer dans des explications forcément simplifiées de phénomènes physico-chimiques relativement complexes (voir le commentaire inclus dans la traduction du test concernant le terme « glaze »).

L'information scientifique concernant la synthèse de l'amidon chez les végétaux n'est pas satisfaisante car elle en dit trop ou pas assez !
Dans le secondaire, la réaction de la synthèse de l'amidon est souvent abordée au cours de chimie organique où l'on présente cette synthèse comme une réaction de condensation avec perte d'une molécule d'eau (n $C_6H_{12}O_6$ $<====>$ $(C_6H_{10}O_5)_n$ $.H_2O$ + n – 1 H_2O) et en présence d'une enzyme. L'amidon est donc considéré comme un polycondensat.
Ces notions ne reflètent évidemment pas la réalité biologique car la synthèse de l'amidon chez les végétaux est un processus complexe de polymérisation enzymatique où intervient le glucose 1- P (molécule riche en énergie) qui, grâce à une molécule d'ATP et à l'enzyme ADP-glucose phosphorylase, se transforme en **ADP-glucose** appelé **« glucose activé »**.
Si l'on se réfère au programme français de SVT en Terminale S (section scientifique) en enseignement spécialisé de SVT, le thème « diversité et complémentarité des métabolismes » se limite à la connaissance des principales molécules intervenant dans le cycle de Calvin (Ru 1,5 BP ; PGA et C3P) mais n'exige pas la connaissance des produits intermédiaires, des enzymes et coenzymes impliqués dans la synthèse des glucides.
A vrai dire, le test aurait tout aussi bien pu être réalisé par les jeunes compétiteurs si l'on avait choisi de faire référence au glucose tout simplement car les questions relatives à la synthèse enzymatique de l'amidon se révèlent plus que basiques !
Enfin, l'aspect positif à retenir sera qu'un jeune, un peu curieux, cherchera peut-être à écrire l'équation globale de la synthèse de l'amidon à partir du G1-P et l'exercice sera certainement très profitable.

Enfin, la définition de la tâche (page 6, 1.2) … « déterminez *qualitativement l'activité enzymatique du jus en trouvant dans l'ordre quels enzymes sont présents pour synthétiser ou décomposer l'amidon* » … laisse présager une difficulté concernant la connaissance des enzymes intervenant dans ces processus mais il n'en est rien, les questions se rapportant à ce sujet se révèle d'une très grande simplicité et le terme α-amylase n'apparaît pas une seule fois dans le test de biologie.
Les questions *Bio G, H, K et L* font appel aux connaissances théoriques des compétiteurs.

LA SYNTHESE DE L'AMIDON CHEZ LES VEGETAUX.

B. Lourtie

Bibliographie : *Biochimie ; D. Voet, J.G. Voet ; 2e édition traduite en français ; 2005 ; éd. De Boeck ; Pgs 626-634.*
Biochimie structurale et métabolique ; C. Moussard ; 2e éd. ; 2004 ; éd. De Boeck ; Pgs 69-141
Physiologie végétale ; Hopkins ; Trad. de la 2e éd. américaine ; 2003 ; éd. De Boeck ; Pgs 209-210

Les 2 phases de la photosynthèse sont :

- **La phase lumineuse** au cours de laquelle ont lieu les réactions photochimiques qui produisent l'ATP et la NADPH, H^+.
- **La phase sombre** au cours de laquelle, par **le cycle de Calvin**, le carbone minéral est réduit en carbone organique. Le CO_2 est assimilé sous forme de glucides : le saccharose et l'amidon.

Le cycle de Calvin a lieu dans les chloroplastes et ses substrats sont : le CO_2 atmosphérique, l'eau du sol prélevée par les racines, l'ATP et le NADPH, H^+ produit par la phase lumineuse.
Les réactions du cycle de Calvin ont lieu en 2 phases :

- **Une première phase** consiste à fixer le CO_2 sur un pentose biphosphate, le ribulose- 1,5-biphosphate (Ru1,5BP) afin de réaliser la synthèse des trioses phosphates :
  3 molécules de CO_2 réagissent avec 3 molécules de Ru1,5BP pour donner 6 molécules de glyceraldéhyde- 3-phosphate (GA3P).
- **Une deuxième phase** consiste en la régénération du Ru1,5BP à partir des GA3P : 5 des 6 molécules de GA3P se recombinent pour reformer 3 molécules de RU1,5BP de départ.

La néoglucogenèse, ou synthèse d'une molécule d'hexose phosphate, qui suit le cycle de Calvin nécessite 2 molécules de GA3P.
Le premier hexose formé est le Fructose-1,6-biphosphate (F1,6BP). Une série d'enzymes chloroplastiques interviennent ensuite :

- le F1,6BP est déphosphorylé en Fructose-6-phosphate (F6P) grâce à la fructose-1,6-biphosphatase,
- le F6P se transforme en Glucose-6-phosphate (G6P) grâce à la phosphohexoisomérase (PHI),
- le G6P donne le Glucose-1-phosphate (G1P) grâce à la phosphoglucomutase (PGM).

A partir du G1P, deux voies de synthèse sont possibles : la synthèse de l'amidon chloroplastique ou celle du saccharose.

1. La synthèse de l'amidon foliaire dans le chloroplaste. (Figure 1)

- **Le lieu de synthèse de l'amidon,** dans la feuille, est le chloroplaste. Les deux enzymes nécessaires à cette synthèse y sont localisées : l'ADP-glucose-pyrophosphorylase et l'amidon synthase.
- **Le G1P réagit avec l'ATP pour former l'ADPglucose, forme « activée » du glucose** et précurseur direct de la synthèse de l'amidon.

(NB. ====== signifie que la réaction est réversible !)

F6P ============ G6P (PHI)

G6P ============ G1P (PGM)

ATP + GIP ==================== ADPG + PPi (ADP-glucose pyrophosphorylase)

PPi + H2O ================== 2Pi (Pyrophosphatase inorganique)

- **L'amidon synthase** catalyse les liaisons (α1 → 4) de l'amylose et l'amylopectine en voie d'élongation.

ADPG + α-(1 → 4)-glucane ============= ADP + α-(1 → 4)-glucosyle-glucane (Amidon synthase)

- **Une enzyme branchante (Q)** catalyse les liaisons (α1 → 6) de l'amylopectine.

2. La synthèse du saccharose dans le cytosol des cellules chlorophylliennes. (Figure 2).

- **La membrane interne des chloroplastes** est imperméable au saccharose et la synthèse de celui-ci s'effectue dans le cytosol des cellules photosynthétiques.
- **Le saccharose** sera ensuite exporté vers les parties hétérotrophes de la plantes afin d'être utilisé pour la respiration cellulaire, la synthèse de protéines, de cellulose ou pour être **mis en réserve dans les tubercules et les graines sous forme d'amidon**. Chez certaine espèces il peut s'accumuler tel quel dans les tiges ou les racines (canne à sucre, betteraves).
- **La synthèse du saccharose à partir du G1P nécessite une étape dite « d'activation» :** La conversion du G1P en saccharose et Pi est thermodynamiquement défavorable ($\Delta G>0$) quelque soient les concentrations en Pi.
  Une molécule d'Uridine triphosphate (UTP) va donc activer le G1P en **Uridine-diphosphate-glucose (UDPG)** et le caractère « riche en énergie » de l'UDPG fournira spontanément des unités glucosyle pour la synthèse du saccharose.
  Cette activation **est catalysée par l'UDP-glucose pyrophosphorylase :**

(1) UTP + G1P ==================== UDPG + PPi $\Delta G°' \sim 0$ kJ . mol^{-1} (UDPG pyrophosphorylase)

H_2O + PPi =================== 2 Pi $\Delta G°' = -33,5$ kJ . mol^{-1} (Pyrophosphatase inorganique)

UTP + G1P ================== UDPG + 2 Pi $\Delta G°' = -33,5$ kJ . mol^{-1}

(2) UDPG + F6P ========================== UDP + Saccharose-6^F-phosphate (Saccharose-6-phosphate synthétase (SPS))

(3) Saccharose-6F-phosphate + H_2O ========================= Saccharose + Pi (Saccharose phosphate phosphatase (SPP))

Une seconde possibilité pour la synthèse du saccharose utilise la saccharose synthase(SS).

UDPG + Fructose ============== UDP + sacharose $\Delta G°' = \sim+ 4$ kJ. mol^{-1} (Saccharose synthase (SS))

La variation d'énergie libre ne permet pas à cette réaction d'être spontanée et dans les conditions habituelles la SS fonctionne en sens inverse car elle clive la molécule de saccharose.

Dans les organes de réserve de la plante (tubercules, graines), la synthèse d'amidon à partir de saccharose utilise la SS dans le sens inverse.

Saccharose + UDP ================ Fructose + UDPG (Saccharose synthase (SS))

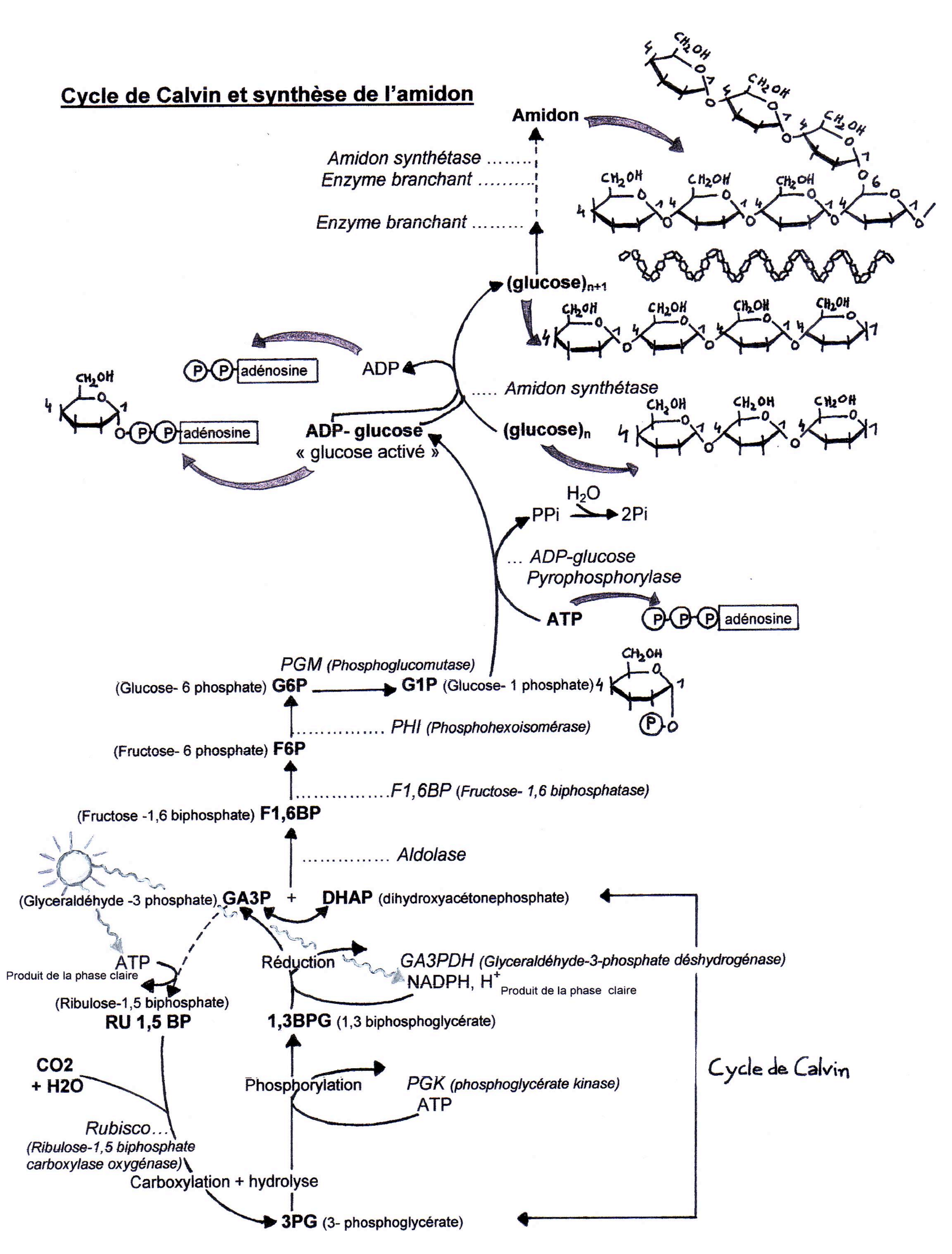
La synthèse de l'amidon se faisant à partir de l'ADP-glucose, l'UDP-glucose doit être converti en ADP-glucose :

UDPG + PPi ================ UTP + G1P (phosphorylase)

G1P + ATP ==================== ADPG + PPi (ADP-glucose pyrophosphorylase)

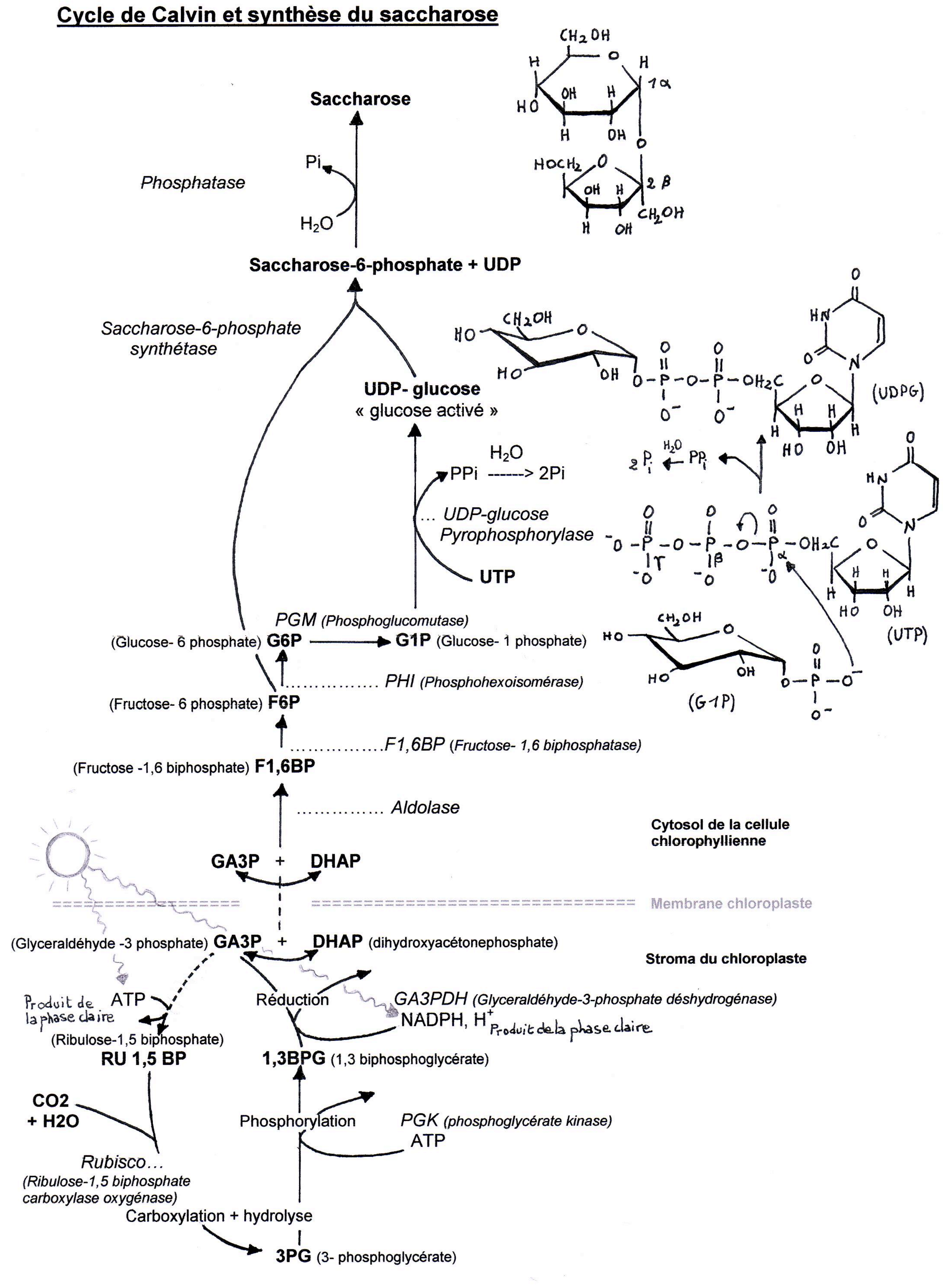
ADPG =================== Amidon (Amidon synthase)

FIGURE 1 : SYNTHESE DE L'AMIDON DANS LE CHLOROPLASTE



Source : *schéma inspiré de* : Christian Moussard ; Biochimie structurale et métabolique ; Médecine, pharrmacie, sciences ; 2[e] édition ; Planche 11.1. Le cycle de Calvin ; page 134.

FIGURE 2 : SYNTHESE DU SACCHAROSE DANS LA CELLULE FOLIAIRE.



Source : *schéma inspiré de* : Christian Moussard ; Biochimie structurale et métabolique ; Médecine, pharmacie, sciences ; 2e édition ; Planche 11.1. Le cycle de Calvin ; page 135.

2. Chimie :
Dans le deuxième test de chimie, la technique utilisée pour mesurer la concentration de solutions d'amidon soumises à différents agents supposés dénaturants est essentiellement la colorimétrie. La mise en évidence de la présence d'amidon repose sur le test de coloration à l'iode tandis que les valeurs obtenues pour une série de solutions d'amidon de concentration connue permettent de tracer une courbe d'étalonnage afin de déterminer la concentration des solutions testées. Ce test fait appel aux compétences déjà décrites pour le premier test et brièvement rappelées ci-dessous :

- Grandeurs physiques liées aux quantités de matière *(liées aux quantités de matière solide ou liquide : masse, volume ; liées aux quantités de matière gazeuse : masse, volume, pression ; volume molaire d'un gaz parfait à pression et température connue ; concentration ; solutions électrolytiques ; application au suivi d'une transformation chimique).*
- La concentration molaire *(vocabulaire relatif aux solutions : solvant, soluté, solution, solution aqueuse ; comparer et calculer des concentrations, manipuler des unités différentes, nature d'une solution aqueuse en fonction de la nature du soluté ; concentration d'une espèce en solution, dilution d'une solution ; colorimétrie : notion d' échelle colorimétrique).*
- Comment déterminer des quantités de matière en solution par la spectrophotocolorimétrie *(lumière blanche et lumière colorée, mesure de l'absorption de la lumière, absorbance et concentration de la solution, absorbance et épaisseur de la solution, établir une courbe d'étalonnage, comment interpréter la couleur d'une solution, la spectrophotométrie et la* ***loi de Lambert – Beers****, effets de différents facteurs sur l'absorbance, suivi par spectrophotométrie de la vitesse des réactions chimiques).*

L'information scientifique concernant la spectrophotométrie et la colorimétrie est similaire à celle du premier test. Les mêmes remarques s'appliquent donc quant aux connaissances potentielles des compétiteurs sur ce sujet. Le test n'est pas d'une difficulté insurmontable pour autant que l'on possède une certaine expérience pratique.
Le corrigé du test montre que les concepteurs du test et certains mentors de chimie semblent avoir perdu de vue qu'à chaque 10 mL de solution d'amidon il était ajouté 4 mL de solution iodée et que par conséquent le volume utile pour calculer les concentrations était de 14 mL.

3. Physique :
Le second test de physique fait essentiellement appel à des connaissances en mécanique et plus particulièrement à la façon par laquelle une force est capable de déformer un corps (loi de Hooke) ainsi qu'à la capacité d'un corps à reprendre sa forme initiale encore appelée : force de réaction ou force élastique. Les notions suivantes devraient être maîtrisées :

- Notions de base en physique *(grandeurs physiques et leurs unités dans le système international (SI) ; unités fondamentales et unités dérivées du SI ;constantes et valeurs numériques utiles ; calcul d'aires et de volumes simples et complexes ; calcul de moyenne, calcul de l'écart type ; appréciation de l'erreur etc…).*
- Mécanique : force *(action dynamique d'une force ; mesures des forces en fonction des déformations qu'elles impriment ; force élastique ; loi de Hooke ; impulsion et quantité de mouvement ; composition de forces ; décomposition d'une force ; notion de pression ; loi de l'attraction universelle).*
- Mécanique : dynamique *(étude de l'énergie mécanique ; application de la loi de conservation de l'énergie mécanique : le pendule ; mouvement pendulaire ; loi du pendule simple).*

- Mécanique : résistance *(frottement ; résistance des fluides ; résistance à la déformation ; cœfficient et module d'élasticité ; loi de Hooke).*

L'étude de la mécanique et plus particulièrement des notions exposées ci-dessus fait partie du programme des 5ème. Par conséquent, le test ne présentait pas de difficultés particulières à plus forte raison qu'un rappel théorique a été consenti par les rédacteurs afin de rafraîchir quelques notions sur le sujet.
La plus grande difficulté résidera, pour des compétiteurs inexpérimentés, à effectuer les montages et les mesures de manière très précises.

B. Niveau de compétences pratiques exigées ou souhaitées.

1. Biologie :
Adopter une démarche expérimentale :
- Réaliser une démarche d'après un protocole en anglais ou en français *(respect des étapes du protocole et des consignes de sécurité, utilisation maîtrisée du matériel, organisation et rangement du plan de travail).*
- Microscopie *(réaliser une préparation microscopique à partir de matériel frais ; utilisation correcte du microscope : mise au point, réglage, observation à divers grossissement, effectuer un dessin d'observation, identifier une structure ou un objet par comparaison avec des modèles proposés)*
- Extraction, filtration et centrifugation à partir de matière fraîche pour obtenir des solutions à tester.
- Préparation de solution (ou suspension).
- Effectuer un test de coloration à l'iode.
- Manipuler très rapidement et avec précision suivant les indications du protocole.
- Evaluer la qualité de l'intensité d'une coloration en fonction d'une échelle fournie.

Adopter une démarche déductive ou explicative.
- corréler une observation microscopique à un modèle proposé parmi d'autres.
- Etablir la relation entre l'activité du jus extrait et la présence d'enzymes soit du type amylase soit du type amidon synthétase.
- Déduire la composition de l'échantillon d'amidon inconnu à partir du test de coloration à l'iode.
- Expliquer l'intensité de l'opacité d'un gel d'amidon en fonction de sa composition.

2. Chimie :
Adopter une démarche expérimentale :
- Réaliser une démarche d'après un protocole en anglais ou en français *(respect des étapes du protocole et des consignes de sécurité, utilisation maîtrisée du matériel, organisation et rangement du plan de travail).*
- Effectuer des mesures précises *(lecture correcte des volumes, apprécier la précision d'une mesure et le degré d'incertitude, maîtriser les ordres de grandeurs, les chiffres significatifs et la notation scientifique, maîtriser les unités fondamentales et dérivées du SI, convertir des concentrations en unités diverses, effectuer des séries de mesures, calculer la moyenne, utilisation correcte de la balance de précision).*
- Lire et comprendre le mode d'emploi d'un appareil de mesure (colorimètre XPLORER GLX).
- Utilisation correcte du colorimètre *(étalonnage de l'appareil, choix d'une λ, mesures).*
- Tracer une courbe d'étalonnage.
- Préparer des solutions de concentration différentes.
- Consigner des valeurs dans un tableau en fonction des unités imposées.

Adopter une démarche déductive et explicative.

- Déduire et expliquer les raisons pour lesquelles on peut réaliser l'analyse colorimétrique de solution d'amidon colorée à l'iode.
- Lire et interpréter une courbe d'étalonnage.
- Représenter graphiquement l'évolution de la concentration d'amidon en fonction du temps (pour un intervalle de temps donné) en présence d'un agent dénaturant.
- A partir des résultats, déduire la résistance de l'amidon à divers agents dénaturants.
- Déduire l'usage industriel possible du matériau testé.

3. Physique :

Adopter une démarche expérimentale.

- Réaliser une démarche d'après un protocole en anglais ou en français *(respect des Étapes du protocole et des consignes de sécurité, utilisation maîtrisée du matériel, organisation et rangement du plan de travail).*
- Précision des mesures *(apprécier la précision d'une mesure et le degré d'incertitude, donner un ordre de grandeur, effectuer une série de mesures).*
- Monter un dispositif expérimental stable et précis.
- Consigner des valeurs accompagnées des unités adéquates dans un tableau *(mesures, calculs, série de mesures, moyennes).*
- Effectuer des mesures de contrôle.
- Tracer un graphique de l'étirement relatif en fonction de la tension appliquée *(orientation adéquate du papier millimétré, désignation correcte des axes, entrées correcte des valeurs, tracé de la courbe ou de la droite en fonction du nuage de points).*
- Lire et exploiter un graphique.

Adopter une démarche déductive et explicative.

- Déduire et expliquer l'ordre d'utilisation des masses pour mesurer la période d'oscillation du pendule en fonction de masses différentes.
- Déduire les circonstances pour lesquelles la loi de Hooke est applicable en ce qui concerne l'étirement du ruban d'amidon.
- Trouver la formule pour calculer la déformation en longueur du pendule.
- A partir d'un schéma explicatif du dispositif expérimental, compléter le schéma en indiquant la légende et déduire la formule pour calculer l'épaisseur du ruban en fonction des paramètres mesurables.
- Lire et interpréter le graphique de l'étirement relatif en fonction de la tension appliquée, déterminer la partie du graphique dans laquelle le ruban obéit à la loi de Hooke.
- A partir des données du graphique, calculer la constante d'élasticité du ruban d'amidon.
- A partir d'un graphique similaire fourni pour un ruban de polyéthylène, comparer les propriétés d'élongation avec celles du ruban d'amidon.
- Déduire les limites de l'usage industriel d'un film d'amidon.